RISTRETTO

DI FATTI ACUSTICI

DI GIOVANNI DALL' ARMI

LETTO

IN ACCADEMIA DE' LINCEI

EDIZIONE LITOGRAFICA AUTOGRAFA

ESTRATTO

PROVENIENTE DALL' AUTORE



DALL' EFFEMERIDI LETTERARIE
DI ROMA
Novembre 1821.



ROMA
MDCCCXXI.
NELLA STAMPERIA DE ROMANIS
Con Licenza de' Superiori.



Ristretto di Fatti Acustici di Giovanni Dall' Armi, letto in Accademia de' Lincèi. Roma 1821. Edizione litografica autografa. (Estratto proveniente dall' Autore).

Il titolo di questa dissertazione di 47. pagine in 4. di grosso carattere manoscritto con figure nel testo, che coll' accompagno de' rispettivi esperimenti l' Autore ha recitata in due consecutive sedute dell' Accademia de' Lincèi; dimostra esser l' opera un compendio di cose per se stesse suscettibili di più diffusa narrazione. E realmente sostenuta attenzione richiedesi nel lettore per tener saldo il nesso de' fatti che da se solo forma in parte prova alle teorie generali tratto tratto dedottene: non altrimenti tante cose potevano stare in sì breve spazio. Definito il corpo secondo la verità; ed in considerazione acustica come materia contenuta fra limiti di passaggio a diversa apparenza: considerando i fenomeni che presentano i corpi ponderabili meccanicamente violentati, principia l' Autore dal determinare che cosa sia l' elasticità; e decide esser questa un attual contrasto fra rigidità, espansibilità, e moderante mollezza in varie proporzioni manifestamente o latentemente coinsidenti nella materia di tutt' i corpi a norma dell'

individual chimico-fisica natura di questi; ed il suono altro non essere che la manifestazione di questa stessa intima elasticità propagata per esatta ripetizione del proprio moto attraverso qualunque sostanza ponderabile fin nell'orecchio che lo sente. Ciò basta all' Autore per spiegare l' origine di ogni specie di suoni tonicamente acuti o gravi in proporzione della maggior o minor celerità con cui si compie nel corpo risonante un intestino elastico andirivieni di particelle, ossia un elemento di sonoro moto elastico, insomma una vibrazione che secondo qualità e forma de' corpi ne' quali succede, e secondo il proprio tono occupa in questi varie estensioni; ed in virtù dell' inerzia, cioè di quella tendenza che ha la materia di mantenersi nello stato sia di quiete sia di moto in cui attualmente trovasi, ripetutamente si riproduce ogniqualvolta ha luogo un suono spontaneamente continuato con visibili oscillazioni concomitanti le vibrazioni propriamente dette. A tal proposito l' Autore accenna la naturale, e di interessanti conseguenze feconda tendenza, che esiste fra moto e materia a ripartirsi in ogni corpo a porzioni secondo l' intensità del moto variamente estese sì ma sempre fra se eguali quando particolari condizioni di forma e scontinuità non ostino; e rischiarandone la propagazione del suono dimostra per una parte come in un medesimo conduttore, che di fatto propaga in egual tempo i toni gravi e gli acuti, i meno estesi più rapidi e più numerosi elementi di moto elastico di questi, sono necessariamente compensati dai più estesi meno numerosi e meno rapidi moti di quelli: ed innoltre poi mostra come per l' inegual estensione d' uno stesso tonico elemen-

to di moto elastico sonoro in materie di diversa natura ed elasticità, il suono al suo passaggio dall' aria a più solidi conduttori, da questi in parte perciò respinto, devia nelle cupole ed anche in certi antri irregolari per le linee di massima concavità; e dalle pareti rigurgita in echi di vario genere, fra i quali è particolarmente notabile per la progressiva considerabilissima accelerazione, analoga alla visibile de' gravi nella loro caduta, quello prodigiosamente moltiplicato della Simonetta presso Milano.

Finalmente dopo aver di passaggio indicato l' uso medicale che stante la propagazione a vibrazioni eguali alla primigenia, si può far del suono tonicamente modificato con metter in violentissimo fremito qualsivoglia corrispondente parte anche interna del corpo d' un ammalato mentre questo siede o si giace tranquillo; l' Autore a norma del predominio della rigidità, dell' espansibilità, o della mollezza divide i corpi sonori in tre distinte classi, comprendendo nella prima le aste, le lastre, le campane, e simili; nella seconda le arie; e nella terza non i liquidi insonori, benchè come suonoconduttori non assolutamente privi d' elasticità; ma le corde che per sottigliezza flessibili ed in stato abituale non sonore, per divenirlo hanno bisogno che la tensione sospenda più o meno tal loro condizional mollezza: ed entra indi ad esaminar partitamente ciascuna delle tre classi; nel qual esame sommariamente lo seguiremo.

Dalla combinazione del già accennato moto equabilmente compenetrante la materia, con quello di distendimento d' una lastra sul proprio lato convesso do-

po esser stata percossa sul lato opposto che divien concavo, l'Autore deduce la fondamental legge tonica della prima classe de' corpi sonori le di cui vibrazioni si rallentano in ragion duplicata degli allungamenti; e si accelerano in ragion semplice degl' ingrossamenti, rendendo toni nel primo caso proporzionatamente scendenti al grave; e nel secondo salienti all' acuto: ed osserva che nelle lastre quadre considerabilmente larghe in proporzione della lunghezza i moti elastici sonori corrispondenti alle due ortogonali dimensioni hanno luogo simultaneamente compenetrandosi senza sturbarsi l' un l' altro, e producendo perfino il risultante diagonale. Ma per ben sentire questi suoni convien sospendere la lastra ad un filo che per l' altro capo si tiene col dito o con un bastoncello fortemente appoggiato a quella cartilagine chiamata il Trogo che sta sull' ingresso del meato uditivo, sì che questo sia chiuso. Siccome con tal semplicissimo apparato sentonsi distintamente suoni esilissimi altrimenti impercettibili, l' Autore a suggestione d'un nostro rinomato grecista lo chiama Micracuste, a similitudine di microscopio, micrometro ec. Scoperti con questo mezzo anche in una semplice asta moderatamente percossa col dito o con un magliuolo rivestito di pelle dei toni acuti concomitanti quello di total di lei lunghezza, l' Autore ha trovato appartener quelli a delle porzioni d' asta terminate ove calcolando dall' una o l' altra estremità cadono vicinissimi l' uno all' altro un limite di ripetuta parte aliquota d' equabil semplice ripartizione di moto abbastanza grande per poter essere da se sola distintamente sonora, ed il di lei proprio limite di risonanza nell' asta secondo la suddetta composta legge di

questa classe di corpi: osserva indi che rendendo vie più e più rigidi ed esili gli stromenti percuotenti e veloci le percosse; da qualunque lunga e sottile asta ben sonora cavansi toni acutissimi appartenenti a di lei piccolissime parti. Breve digressione fa poi sulla tonica sonorità delle aste variamente piegate, che ad angolo retto sono in egual grado partecipi delle proprietà dell' assoluta unità riguardo al tutto, e dell' individual pluralità rispetto ai due rami; e a cui piccole laterali per se sole non sonore appendici rallentano come semplici impedimenti il moto vibratorio: trova nella figura elittica che necessariamente prende ad ogni oscillante vibrazione sui rispettivi due diametri ortogonali un chiuso cerchio risonante (d' altronde unisono al proprio diametro d' egual materia e grossezza) la causa per cui il tono delle grandi campane non è mai puro: e riconduce alla teoria de' suindicati suoni concomitanti delle aste quelli che rendono le lastre cimentate ad arco col metodo di Chladni; non essendo le discordanze che apparenti anomalie derivanti dal loro stato in questo caso non pienamente libero; le figure poi che forma l' arena sparsavi sopra sono per lui evidentemente limiti secondarj di equilibrato contrasto nei rincontri dei moti elastici d' equabil ripartizione e di lateral distendimento; quindi in larghe lastre, ove più tali moti compenetransi ed attraversansi in varie direzioni, ben difficilmente calcolabili. Passando ora a considerar la sonorità de' corpi rigidi sotto altri aspetti l'Autore osserva:

1. Che le vibrazioni di essi immersi nell' acqua si rallentano soltanto di circa $\frac{1}{8}$; e deduce dalla costanza di proporzione di questo calo la proporzionalità della

resistenza dei liquidi alle forze impellenti che su di loro agiscono :

2. Che per pesi attaccati a tirare liberamente, le vibrazioni delle aste si accelerano in ragione delle radici quadrate di essi :

3. Che per gl' innalzamenti di temperatura i corpi sonori di questa classe rallentano le loro vibrazioni, ossia calano di tono in ragione della loro fusibilità ; e quelli che non sono fusibili perdono la sonorità allo stato d' incandescenza :

4. Che il loro suono a misura che si va estinguendo cresce alquanto di tono probabilmente per la minor resistenza che la materia prova da se medesima nelle meno violenti vibrazioni :

5. Che l'intima tonica elasticità specifica delle varie sostanze rigide non ha necessaria relazione coll' esternamente apparente loro elasticità molleggiante : ed ecco alcuni de' citati esempj riferiti all' unisono di numero di determinate eguali porzioni d' una corda tesa.

Il ferro puro o trasformato in acciajo sia molle e flessibile, sia di durissima tempra conserva sensibilmente un medesimo tono. Posta unisona ad un cilindro o riga di questo metallo un' estensione di . . 24. parti della suddetta corda ; il tono d' egual cilindro o riga di rame ne fa prossimamente 32

Quello dello Zinco	34
Dell' argento	44
Dello Stagno	46
Dell' oro	56 $\frac{1}{2}$
Del piombo	85

Leghe :

Argento con $\frac{1}{12}$ di rame.		42
Oro di moneta da 40. franchi . . .		55
Le leghe in generale di densità minore della media corrispondente ai componenti hanno tono alquanto più acuto del medio rispettivo . E viceversa le leghe di densità maggiore; essendo il tono dell'ottone secondo la composizione.		36
Legni bianchi anche spongosi circa come il ferro	±	24
Noce e Mogano circa $\frac{1}{6}$ più gravi .	±	30
Ghiaccio salvo errore circa metà più grave del ferro	±	36 a 38
Vetro con piccole differenze derivanti dalla composizione come il ferro . .		24
Cristallo di monte, salvo errore . .		16

Le notabili alterazioni di tono che poca lega produce, fanno del suono tonicamente considerato un mezzo molto comodo e sbrigativo per riconoscere il titolo dell' oro e dell' argento negli opificj ove travagliansi in grande questi preziosi metalli .

Pria di passare alla seconda classe de' corpi sonori l' Autore previene ancora contro una nascosta e perciò tanto meno osservata causa di errori nelle valutazioni de' toni : sta essa nella momentanea disposizione dell' organo uditorio che torpido per lungo riposo li giudica più gravi di quel che sono; occupato di grandi tonici intervalli è poco sensibile alle differenze dei molto piccoli ; attento a questi trova smodati i maggiori ; e stanco finalmente fluttua fra spiacevoli incertezze .

Si accinge l' Autore a parlar della sonorità dell' aria con assegnare nel progressivo esaurimento della sua espansibilità, e nel crescente effetto del condensante freddo nelle alte ragioni una plausibil causa della sua limitazione in atmosfera, e perciò della sua permanenza intorno il terrestre globo con quelle fisico-meccaniche proprietà che in lei si riconoscono. Vi ravvisa indi per la ben sensibile resistenza agl' impulsi una latente rigidità onde quando sono assai violenti nasce il suono proporzionalmente alla stessa maggiore o minor violenza acuto o grave in ristretti o ampj volumi che nel fulmineo tuono per la grandissima violenza iniziale generansi l' un l' altro con progressivo rallentamento.

Per trovarne le leggi di risonanza non si tratta che di dare a questi volumi d' aria forme determinate con limiti ben riconoscibili: locchè l' Autore ha fatto con de' tubi di latta, dai quali per eliminare ogni estranea causa d' alterazione cava l' imperfetto sì ma tonicamente ben deciso suono con soffiare radendo sulle loro bocche, o percuotervi sopra colla spianata palma della mano. Così ha trovato che:

1. L' eccitabilissima corteccia rigida del tubo determina la racchiusa colonna d' aria a risuonare per debolissimo soffio o percuotimento da cui per se stessa non sarebbe vibrabile:

2. A pari lunghezze le colonne d' aria coll' ingrossarsi calano alcun poco di tono pel maggior tempo che deve necessariamente impiegare la vibrazione ad occuparne trasversalmente il volume:

3. I toni ossia tempi di vibrazione delle colonne d' aria cilindriche o prismatiche sono proporzionali alle loro lunghezze:

4. Il tono d'un tubo cilindrico (cioè della racchiusa aria) ad una base chiusa essendo lo stesso che quello d'altro cilindro lungo il doppio che le abbia ambedue aperte; è chiaro che la vibrazione sonora rigurgita nel primo caso in se medesima prima di compiersi:

5. Con rinforzati soffi baseradenti sopra un tubo che abbia l'altra base chiusa ottengonsi de' toni di parti aliquote a denominatori dispari della raddoppiata colonna; ond' è evidente che le parti aliquote risonanti verso l'apertura sono spiegate, e quella contigua al chiuso fondo ripiegata sopra se medesima. Analoghi effetti ottengonsi suonando il tubo a guisa di tromba; ma la posizione delle labbra divien spesso causa di apparenti toniche irregolarità; e perciò possonsi produrre varie tali alterazioni nei corni da caccia ed altri simili stromenti.

6. Piccolissime aperture laterali nel tubo lo fanno già sensibilmente crescere di tono, e tanto più quanto sono maggiori e più vicine alla sorgente del suono. Ristrette zone aperte fanno l'effetto di total amputazione a tanto minor larghezza quanto è più angusto il tubo: perciò è evidente che la colonna aerea diviene sonora per moto vibratorio essenzialmente trasversale pochissimo divergente fra le opposte pareti del tubo che la racchiude:

7. Tubi conici tronchi (beninteso sempre il racchiuso corpo d'aria) ad ambe bocche aperte sono unisoni a tubi cilindrici egualmente lunghi ed aperti, avuto riguardo alle piccole toniche differenze derivanti dalla diversità di volume. A chiusa bocca minore il loro tono non scende alla gravità di quella del corrispon-

dente tubo cilindrico che abbia una bocca chiusa ; ma il calo è esattamente proporzionale al rapporto fra i diametri del tronco vertice e della base qualunque sia la lunghezza. Finalmente a chiusa base il calo di tono è maggiore che nel tubo cilindrico a pari condizione con legge però più complicata per le replicate ripercussioni nell' interno pria che la vibrazione esca formata pel tronco vertice. Ciò prova di nuovo esistere essenzialmente la traversalità del moto vibratorio sonoro nei tubi ; giacchè nel primo caso la divergenza alla base compensa la convergenza al vertice ; nel secondo la vibrazione è portata da quella più sollecitamente all' estremità aperta del cono , e nel terzo la convergenza la ritiene più a lungo nell' interno in attual formazione. I toni de' tubi composti di più forme risultano relativi a tal complicazione.

Vede l' Autore nella qualità e spessezza della materia di cui è formato il tubo ossia un qualunque stromento da fiato le cause della qualità o dolce o aspra o chiara o ottusa del suo suono secondochè le vibrazioni proprie di essa corteccia in se continue o rotte, energiche o deboli secondano o contrariano, esaltano o smorzano quelle naturali della racchiusa sonante aria : e su tutti questi dati non che sulla rimarchevole ed alle già esposte leggi conforme proprietà che hanno le cavità di rispondere spontaneamente con esimia forza al tono unisono a quello del volume d' aria che racchiudono, in specie se gli è anche unisono quello dello stesso solido involucro , accenna le condizioni di struttura d' una buona cornetta acustica le quali sono essenzialmente le medesime che pei vasi di risonanza de-

gli antichi teatri greci, di cui Vitruvio (Lib. 5 cap. 5) benchè molto diligentemente, parla come si suol far di cosa che non si conosce nè per rigorosa teoria nè per propria esperienza. Del rimanente convenienti serie di tali vasi di latta verniciata a colori nei palchi lontani dalla scena dei nostri più grandi teatri moderni combinerebbero l' economia coll' utilità e l' ornamento.

Avendo trovato che la tonica elasticità dell' aria dalla temperatura del gelo a quella dell' acqua bollente cresce $\frac{1}{5}$; e vedendo non essere tal crescimento proporzionale alla dilatazione, l' Autore lo sospettò almeno in parte da questa indipendente. In fatti con un assai semplice apparato di meccanica compressione e dilatazione operate alternativamente secondo la disposizione che gli si dà col mezzo di una sopra-o-sottoposta colonna d'acqua alta circa 5. metri, riconobbe in una differenza equivalente alla pressione d' un'intera atmosfera che il tono si mantiene sempre lo stesso, ma che la forza del suono è proporzionale alla densità dell'aria che lo produce. Ne conclude che il gas idrogeno rende a pari dimensioni un tono molto più acuto che l' aria atmosferica non perchè più leggero, ma perchè essenzialmente più elastico di lei.

Imprende qui l' Autore ad esaminare la terza classe di corpi sonori cioè le corde di fili metallici, di budello, o d' altra qualsiasi di tal forma suscettibile tenace materia: ed osserva prima di tutto che una corda sospesa in aria quanto più possibilmente isolata rende per se sola quantunque assai tesa un suono debolissimo quasi impercettibile, il quale però divien forte

e chiaro tostochè una tavola ne riceva a contatto pei capitasti o per un ponticello, e trasformato e moltiplicato renda per la sua gran superficie l'esile effluvio delle longitudinali vibrazioni. Riconosce poi che le quantità di distendimento e di ritiro in se medesima della corda, salve le interne disgiungenti parziali lacerazioni e la tendenza di conservare per abitudine uno stato anche violento lungamente sofferto, sono direttamente proporzionali alle quantità d' accresciuta o diminuità tensione; e da ciò dimostra col rapporto dei cateti all' ipotenusa nel triangolo rettangolo che la corda distratta lateralmente e poi alla propria elasticità abbandonata deve correre più presto alla sua retta linea di tensione di quel che non si ristringa in se medesima; e quindi percorrere senza tensione e senza risonanza l'interno delle sue aree d' oscillazione, locchè anche nella forma curva che la corda immantinente prende di fatto avverasi con veri ventri, e toni progressivamente calanti fin all'estinzione del suono: così si sostiene sull'uno o l'altro lembo dell' area d' oscillazione della corda il suono degli stromenti da arco tanto che questo non cessa di cimentarla dall'uno o l'altro lato tirandola o spingendola.

Nel suddetto fenomeno l' Autore considera i varj minori e complicati ventri d'oscillazione che simultaneamente si formano; e sente a corda violentemente scoccata pel mezzo o vicino all' estremità risuonar successivamente uno ad uno assieme col sostenuto tono di sua total estensione, a misura che il moto si va sedando, i toni de' suoi . . . . $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$, in questo

stesso ordine; ma in ordini diversi a replicati periodi se lo scocco succede per altri punti.

Alla corda tirata sopra una cassa armonica attaccando per altra sottil corda a cavalcione un mediocremente piccolo peso; o cagionandogli similmente incompleta interruzione con uno stecchetto che appoggiato di punta sul piano armonico di taglio si appoggi alla corda medesima ora in uno ora in un altro luogo; mostra l'Autore che eccitandosi al suono una delle due divise parti, nel primo caso è velata ma non ancor tolta la risonanza della total estensione della corda; ed in ambi i casi risponde anche l'altra parte se l'una è dell'altra esatta misura; e se nò (ma altra minore per se risonabil parte della medesima corda esattamente le misuri ambedue) questa risuona chiarissimamente assieme colla parte eccitata: se poi la divisione è soltanto più o meno prossima ad adempier tali condizioni, si manifesta con una variamente imperfetta risonanza la tendenza all'effetto; locchè tutto prova nuovamente l'equabil ripartizione del moto nella materia anche attraverso incompleti ostacoli.

Ciò premesso viene l'Autore alle leggi di risonanza propriamente dette delle corde; e veduto che corde di qualunque materia, inclusivamente gli spaghi imbevuti d'acqua, ad egual lunghezza, egual peso proprio, ed eguali pesi tendenti sono a tocco o ad arco fra se unisone; adotta il tono assai grave che così rende nna corda lunga un metro, pesante un grammo, e tesa da un chilogrammo, per universale unità di misura tonica, e chiama Tonometro lo stromento che la porta diviso da un lato di lei in de-

cimetri centimetri e millimetri, dall' altro in sue parti aliquote di vario tipo. Fa indi vedere come coerentemente al già dimostrato ordine di equabil compenetrazione dell' estesa materia dal moto, si ottengono dalle corde vibrazioni in dato rapporto più celeri, cioè toni più acuti, sia diminuendone nel rapporto medesimo le lunghezze, o i pesi proprj: sia aumentando in ragione duplicata i pesi longitudinalmente tendenti; e viceversa: ma che attaccando ad una già risonante tesa corda nel mezzo con altra sottil corda a cavalcione un peso che la tiri trasversalmente, questo produce (avuto il debito riguardo agli allungamenti) lo stesso innalzamento di tono che il suo sestuplo aggiunto a tirarla longitudinalmente: onde appare che la dottrina della decomposizione delle forze ortogonalmente agenti non sia applicabile che alla locomozione della materia rigida coerente in massa.

Qui l' Autore si dà a considerar le ragioni d' un altra specie di suoni che le corde tese rendono, strofinandole longitudinalmente coll' ugna, o con un legnetto impeciato; e trova che in questo caso secondo le varie sostanze di cui le corde sono formate, a pari altre circostanze i loro toni sempre assai acuti variano negli stessi rapporti che i toni di fra se eguali aste, delle medesime varie sostanze formate: che pel variare delle lunghezze crescono e calano colla stessa legge di quelli de' suoni ordinarj; ma che per quadrupla tensione tal tono non cresce che circa $\frac{1}{16}$, e tanto cala per duplicazione del diametro della corda; e per aumentata violenza di strofinamento sale per corrispondenti saltii d

parti aliquote; il tutto conformemente alle leggi generali dal moto elastico sonoro osservate nelle altre classi di corpi risonanti. Indica l'Autore questo fenomeno come appropriato mezzo per valutare l'intima elasticità di varie sostanze; e trova che in una corda d'acciajo avente le condizioni del tonometro il sudetto tono più grave di strofinamento è prossimamente unisono al tono ordinario di $\frac{1}{30}$ della di lei lunghezza.

Ritornando poi al suono ordinario trova col noto metodo del periodicamente pulsante rincontro delle vibrazioni simultanee di due corde assieme sonanti a dato piccolo tonico intervallo, che l'intiero tonometro fa 45. in 50. vibrazioni ossia elementi d'intestino moto elastico mentre un pendolo semplice lungo un metro fa una semplice oscillazione: ed in queste indagini fatte nella profondissima notturna quiete avendo combinato considerabili dimensioni e forte risonanza delle corde, ha potuto discernere le pulsazioni appartenehti non solo ai toni di loro total estensione, ma anche a quelli delle maggiori loro parti aliquote $\frac{1}{23}$, 1, $\frac{1}{4}$, in perfetta corrispondenza di tempo. Ond'è che nei toni gravissimi e pochissimo fra se distanti, le pulsazioni divenendo lente a segno di perder quasi il loro carattere in qnello di larghe ondate, è ben possibile che siansi comunemente assegnate alle intiere corde le pulsazioni di qualche loro parte aliquota; onde sia risultata di molto troppo forte l'estimazione del numero di vibrazioni appartenenti ad un tono dato. Fra toni simultanei meno gravi e più tra se distanti le pulsazioni di più in più celeri formano esse stesse il no-

to terzo suono di Tartini. Desidera pertanto l' Autore che a tutto rigore s' impari a conoscere per mezzo di diligentissime ricerche questo capital tonico valore numerico del tonometro, base di ogni acustica estimazione, del quale il tono d' un cilindro d' acciajo lungo un metro e grosso un centimetro è prossimamente o, 8; e quello di egual colonna d'aria a temperatura media circa o, 3.

Condotto dall' arpa d'Eolo passa l'autore ad esaminar la risonanza delle corde investite da correnti fluide: ed afine di poterne determinare le velocità rovesciandone l' azione con far muovere la corda nel fluido tranquillo; osserva preliminarmente che se il sudetto stromento nella fessura d' una socchiusa finestra fa talvolta simultaneamente sentire da una sola corda due e tre diversi toni ciò non proviene che dall' eventual diversa velocità dell' aria a diverse altezze ingrediente ed investente la corda; e non accade mai quando mediante un conveniente apparato questa verticalmente girando in cerchio investe l' aria in tutta la sua lunghezza con egual velocità; o ne è in altro modo, così totalmente o parzialmente rendendo più debol suono, investita. Allora

1. La corda non rende altri toni che quelli di sua total lunghezza o di sue più e più piccole parti aliquote a norma della crescente velocità di giro o di vento. Essendo necessario che questa sia considerabile per poter eccitare la corda al suono spostandola dalla retta linea di tensione, la quantità del moto corrisponde già alla risonanza di qualche parte aliquota se la corda è alquanto lunga.

2. La grandezza ossia il valore delle parti aliquote risonanti è inversamente, quindi il loro numero direttamente proporzionale alle velocità d' investimento ell' aria . Corde lunghe e molto sottili incurvansi alquanto per considerabili velocità, e presentano allora apparenti anomalie di troppa salita di tono.

3. Velocità d' investimento intermedie tra quelle corrispondenti alla risonanza di due fra se prossime parti aliquote della corda non eccitano in lei alcun suono. Ciò si riconosce più facilmente nelle moderate velocità fra quelle corrispondenti alla risonanza di due parti aliquote considerabili della corda.

4. Variazioni di lunghezza della corda non alterano in lei il tono appartenente ad una data velocità d'investimento, purchè questa spetti anche ad alcuna parte aliquota della nuova estensione.

5. Corde di diversa materia a pari altre condizioni e pari velocità d' investimento rendono tono diverso in proporzione della diversità de' rispettivi toni proprj a percossa di esse diverse sostanze; presupposto che il rapporto cada in una velocità assoluta cui corrispondano nell' una e l'altra corda esattamente o assai prossimamente quali siansi proprie parti aliquote; giacchè altrimente, quand' anche l' una risonasse, l' altra resterebbe muta.

6. Corde d' egual lunghezza e sostanza, ma di diversa massa e quindi diversa grossezza tese all' unisono, che per rendere il tono d'una medesima parte aliquota dovrebbero esser investite dall' aria con velocità proporzionali alle radici quadrate delle masse, non ubbidiscono esattamente a questa legge probabilmente per

la diversità d' intercettamento de' filetti fluidi della corrente sulle diverse curvature. E qui sperimentando anche con corde piatte che girate producono con diversa legge suoni simultanei analoghi ai già sopra menzionati delle corde cilindriche violentemente scoccate, ma non sì semplicemente regolari; l' Autore s' avvide che due azioni distinte la corrente fluida esercita simultaneamente su d' una corda che investe: l' una cioè di scuoterla e vincerne l' inerzia colla propria attiva massa; l' altra di comunicarle in semplice ragione della velocità il moto sonoro; come risulterà più evidentemente dal confronto delle azioni delle correnti d' aria e d' acqua.

7. Salva più esatta determinazione una corda di budello nelle condizioni del tonometro cioè longa un metro, pesante un grammo e tesa da un Chilogrammo, investita da una corrente fluida con metri 3,25 di velocità per oscillazione semplice di pendolo lungo un metro; rende il tono del proprio $\frac{1}{12}$; ed una corda d' acciajo in pari circostanza secondo le sopracitate leggi (5.to) quelle del suo $\frac{1}{20}$ o $\frac{1}{32}$ come di fatto è.

8. Finalmente corde di egual lunghezza, massa, sostanza, velocità d' investimento della corrente fluida; ma di diverse tensioni, le quali però siano fra se in rapporto corrispondente ai valori di quali siansi parti aliquote risonabili, rendono i toni di queste parti direttamente proporzionali in grandezza alle radici quadrate delle tensioni considerandone una qual unità: in somma danno l' unisono.

A caso l'Autore aveva scoperto che le corde risuonano nelle correnti d'acqua; ed osservando questi suoni, che coll'ajuto del micracuste riescono chiarissimi, trovò che seguivano le stesse leggi che nelle correnti d'aria non solo per i rapporti ma anche pel tono assoluto il quale ad eguali velocità e pari altre condizioni è in ambi i fluidi il medesimo; colla sola diversità che nell'acqua il suono si eccita con minor velocità d'investimento che non nell'aria in ragione delle radici quadrate delle rispettive densità de'due fluidi; onde hannosi nell'acqua anche in lunghe corde con piccole velocità d'investimento toni di maggiori parti aliquote le quali nell'aria non risuonano. E ciò decide col fatto, conformemente alla teoria, la questione idraulica sulla forza impulsiva delle correnti relativamente alla loro velocità.

Stante l'ostacolo che la densità del fluide oppone alla libertà dell'oscillare, il tono delle corde sott'acqua cala circa $\frac{1}{8}$ di cui bisogna tener conto come del $\frac{1}{16}$ che vi cala quello de' corpi rigidi.

L'innarcamento tonoesaltante è per necessità più considerabile nell'acqua che nell'aria. Accenna or l'Autore con qual maggior precisione desideri che vengano ripetuti gli esperimenti in specie relativi alle sudette numeriche determinazioni per apprezzare gli effetti di piccole modificazioni di condizioni che a lui sono necessariamente sfuggiti, e che pertanto spargerebbero gran luce sui passaggi della materia da uno stato all'altro in natura: passaggi che rinnovando sotto quest'aspetto di etereità, aeriforme fludità, liquidità, e solidità l'ue-

tica teoria de' quattro elementi, fuoco, aria, acqua e terra; diverrebbero la più naturale e feconda base di divisione scientifica per l' insegnamento delle dottrine chimico-fisiche.

Intanto dalle già scoperte proprietà delle corde l' Autore deduce due importanti non musicali applicazioni del loro suono tonicamente considerato: l' una per conoscere, mediante i toni d'una corda orizzontalmente tesa su d' un bracciuolo scorrevole a squadra lungo un asta verticale ed armata di micracuste, la precisa local velocità delle correnti d'un fiume a qualunque altezza dal fondo al pelo d' acqua: l' altra per egual cognizione del corso d' un bastimento, e della velocità del vento che lo spinge, per mezzo de' toni di corde tese pendenti in mare; e di quelli d' altre tirate su d'un arpa d' Eolo a giorno convenientemente stabilita sulla poppa.

In fine l' Autore accenna che per le esposte leggi meccaniche del moto elastico la musica ha il suo effetto: che i toni de' quali formasi l'intiero natural diatonico sistema musicale non sono che quelli de' complementi alla total lunghezza di tali parti aliquote della corda coi quali queste stanno nei rapporti in serie geometrica 16 : 1 — 8 : 1 — 4 : 1 — 2 : 1, ed 1 : 1; i primi due per gl' intervalli di transizione cioè semitono e tono, e gli altri tre per quelli di simultaneità ossia pel perfetto accordo di terza, quinta, ed ottava conformemente alle proporzioni determinate di chimica composizione de' corpi in natura: che così considerata e trattata la musica come lo era presso gli antichi Greci, deve essenzialmente formar esordio alla scelta educa-

zione: e che nel modo maggiore sul monocordo espresso dai rapporti 1, $\frac{4}{5}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{1}{2}$ l'anima suol manifestare colla voce modulata l' attual dominio che esercita sulle sensazioni che ha; mentre nel modo minore 1, $\frac{5}{6}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{1}{2}$, esprime le affezioni che la tengono soggiogata; del che un grande esempio porgono i canti nazionali de' popoli dal loro clima abitualmente o favoriti od oppressi. Tronca per ora l' Autore il suo ragionamento all' istante d' entrare a sviluppare questi principj del natural sistema musicale.

In quanto alla singolar forma di quest' opuscolo tocca osservare esser scritto e stampato dall' Autore medesimo in quella maniera litografica che chiamasi di trasporto; la quale consiste in scrivere coll' appropriato pingue inchiostro in buona carta comune; imprimere mediante una passata di torchio l'originale al rovescio sulla pietra; e previe le convenienti altre litografiche preparazioni col medesimo torchio tirar poi da questa al dritto, rinnovando ogni volta con un cilindro o con un mappo la tinta, quante copie si vuole; purchè non si abbia a fare rigorosi conteggi col tempo.

IMPRIMATUR,

Si videbitur Rev. P. Mag. Sac. P. A. Mag.

Joseph della Porta Vicesg.

Nihil obstat.

F. Joseph Faraldi Ord. Praed.

IMPRIMATUR

Fr. Thomas Dominicus Piazza Ord. Præd. Rev.
Sacri Palat. Apost. Mag. Soc.